

TUGAS AKHIR

**Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Pada Paduan
Aluminium Silikon (Al-Si) dan Tembaga (Cu)
Dengan Perbandingan Velg Sprint**



Tugas Akhir ini disusun Guna Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

GALIH RIFKI EKA

NIM : D 200 06 0073

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul: **“Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Pada Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) dan Tembaga (Cu) Dengan Perbandingan Velg Sprint”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 20 juni 2012

Yang menyatakan,



Galih Rifki Eka

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul **“Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Pada Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) dan Tembaga (Cu) Dengan Perbandingan Velg Sprint”**, telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

NAMA : **GALIH RIFKI EKA**

NIM : **D 200 06 0073**

Disetujui pada

Tanggal : **31 Juli 2012**

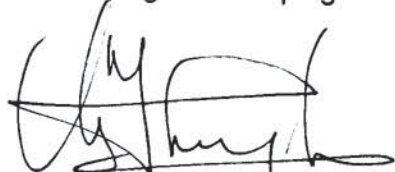
Hari : **Selasa**

Pembimbing Utama



Ir. Masyrukan, MT.

Pembimbing Pendamping



Ir. Agus Hariyanto, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Pada Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) dan Tembaga (Cu) Dengan Perbandingan Velg Sprint”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : GALIH RIFKI EKA

NIM : D 200 06 0073

Disahkan pada

Hari : Selasa

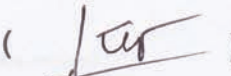
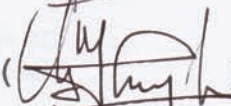
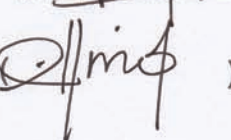
Tanggal : 31 Juli 2012

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Masyrukan, MT.

Anggota 1 : Ir. Agus Hariyanto, MT.

Anggota 2 : Muh. Alfatih Hendrawan, ST. MT.

()
()
()

Dekan

Ir. Agus Riyanto, MT.

Ketua Jurusan


Ir. Sartono Putro, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 269/A.3-II/TM/TA/X/2011. Tanggal 4 Oktober 2011

dengan ini :


Nama : Masyrukan, Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Galih Rifki Eka
Nomor Induk : D 200 060 073
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : ANALISA SIFAT FISIK DAN MEKANIK PADA PADUAN AL, SI, CU DENGAN
Rincian Soal/Tugas : PERBANDINGAN VELG SPRINT
- MELIPUTI PENGUJIAN TARIK, IMPAK, KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 4 Oktober 2011.....

Pembimbing



CC : Agus Hariyanto, Ir., M.T.
Lektor



Masyrukan, Ir., M.T.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Man Jadda Wajada” barang siapa bersungguh-sungguh pasti dia akan mendapatkan (Ahmad Fuadi, *Negeri 5 Menara*)

“Hidup hemat dan bekerja keras” (etnis *Thiong Hoa*)

“Sukses itu adalah pilihan, bukan sebuah kebetulan” (Mario Teguh)



PERSEMBAHAN

Sujud syukurku pada-Mu Illahi Robbi yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu diperantauan berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada :

- ❖ Agamaku yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya yang mengarahkan dari jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang, terimakasih ALLAH atas ridhonya hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini, walaupun kadang keluar dari jalan yang Engkau tetapkan. (“Engkau yang mendengar do’aku dan mengabulkan jerih payahku”).
- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, dengan do’a, cinta dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah ananda, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
- ❖ Zenita Reiza, S.Farm., Apt. tercinta, terimakasih untuk dukungan dan kesetiaanmu selama ini.
- ❖ Teman-temanku teknik mesin yang selalu membantuku saat senang maupun susah hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- ❖ Almamater Fakultas Teknik UMS.
- ❖ Dan semua pihak yang telah membantu, semoga ALLAH SWT yang membalas segala kebaikanmu.

ANALISIS SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA PADUAN ALUMINIUM SILIKON (Al-Si) DAN TEMBAGA (Cu) DENGAN PERBANDINGAN VELG SPRINT

Galih Rifki Eka, Masyrukan, Agus Hariyanto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email : reigalovers@yahoo.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis pada aluminium paduan yang dicetak dengan menggunakan cetakan pasir dan aluminium velg sprint.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium paduan yang berasal dari daur ulang aluminium bekas yang dilebur di dalam dapur krusible tipe ciduk dan dicetak didalam cetakan pasir dan aluminium velg sprint. Alat yang digunakan dalam uji tarik yaitu Servopuser. Sedangkan alat yang digunakan dalam uji impak, uji kekerasan, uji struktur mikro, dan uji komposisi kimia secara berturut-turut adalah Charpy Testing, Brinnel hardness tester, Olympus Metallurgical Microscope, Emmision Spectrometer. Adapun cara pengujian ini adalah, pada pengujian tarik menggunakan standar ASTM B557 pengujian ini dilakukan dengan cara menarik spesimen sampai patah yang hasilnya dapat dilihat pada komputer, pengujian impak menggunakan standar ASTM E23, pengujian ini dilakukan dengan cara memukulkan bandul ke spesimen uji hingga patah, dan hasilnya bisa terlihat pada indikator pencatatan hasil, pengujian kekerasan menggunakan pengujian brinnel dengan standar ASTM E10, pengujian struktur mikro menggunakan standar ASTM E3 dilakukan dengan cara melihat spesimen dibawah mikroskop dan pengujian komposisi kimia menggunakan standar E1251 dilakukan dengan cara menembakkan gas argon ke permukaan spesimen, sehingga hasilnya akan terbaca pada komputer.

Dari hasil pengujian pada Al-Si-Cu hasil pengecoran diperoleh harga kekuatan tarik rata-rata yaitu 93.8 N/mm^2 . Pada pengujian impak energi yang diserap rata-rata adalah 1.47 Joule, harga impak rata-rata $0.0185 \text{ (J/mm}^2\text{)}$. Komposisi kimia Al-Si-Cu hasil pengecoran didapat kandungan unsur-unsur utama yaitu Al = 87.58 %, Si = 7.93 %, Cu = 2.8030 % dan Zn = 0,1894 %. Sedangkan pada aluminium velg sprint kekuatan tarik rata-rata yaitu 171.2 N/mm^2 , pada pengujian impact enegi serap rata-rata 2.29 Joule, harga impact rata-rata 0.022 J/mm^2 . Komposisi kimia aluminium velg sprint didapat kandungan unsur-unsur utama yaitu Al = 87.16%, Si = 9.95%, Cu = 2.0370%, dan Zn = 0.0369%.

Kata kunci : Aluminium (Al), Velg Sprint, Sifat Fisis dan Mekanis

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, segala puji kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir berjudul, **“Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Pada Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) dan Tembaga (Cu) Dengan Perbandingan Velg Sprint”**, dapat terselesaikan atas bimbingan, bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Agus Riyanto, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Sartono Putro, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ir. Masyrukan, MT., selaku Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan ilmu dan arahan serta bimbingannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Agus Hariyanto, MT., selaku Pembimbing Pendamping terima kasih atas pembelajaran yang singkat selama ini.
5. Amin Sulistiyanto, ST., selaku Pembimbing Akademik penulis.
6. Ibu dan Bapak terimakasih kasih atas segalanya.
7. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan '06 dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuannya selama ini, semoga kalian sukses selalu.

Seperti pepatah yang mengatakan tak ada gading yang tak retak, demikian pula penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini jauh dari kata sempurna. Karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun

sangat penulis harapkan. Dan terakhir penulis berharap semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu teknik mesin pada khususnya, dan ilmu pengetahuan pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Motto.....	vi
Persembahan.....	vii
Abstraks	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Metode Penelitian	5
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Dasar Teori	9
2.2.1. Aluminium	9
2.2.2. Aluminium Murni	11
2.2.3. Paduan Aluminium.....	13
2.2.4 Unsur Paduan Utama Aluminium	13

2.2.5	Klasifikasi Paduan Aluminium	15
2.3.	Jenis-Jenis Pengecoran	21
2.3.1.	Pengecoran Dengan Cetakan Pasir	21
2.3.2.	Pengecoran Logam Gravitasi	22
2.4.	Proses Pengecoran Aluminium	24
2.4.1.	Pencairan Logam Aluminium (Al)	24
2.4.2.	Cetakan	25
2.4.3.	Penuangan	28
2.4.4.	Pembongkaran Dan Pembersihan Coran	28
2.5.	Pengujian Sifat Fisis Dan Mekanis	31
2.5.1.	Pengujian Komposisi Kimia (ASTM E1251)	31
2.5.2.	Pengujian Struktur Mikro (ASTM E3)	32
2.5.3.	Pengujian <i>Impact</i> (ASTM E23)	33
2.5.4.	Pengujian Tarik (ASTM B557)	38
2.5.5	Pengujian Kekerasan (ASTM E10)	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Diagram Alir Penelitian	45
3.2.	Material Bahan	46
3.3.	Peralatan Penelitian	46
3.4.	Alat Pengujian	49
3.5.	Studi Literatur	51
3.6.	Studi Lapangan	51
3.7.	Persiapan Bahan <i>Raw Material</i>	51
3.8.	<i>Velg Sprint</i>	52
3.9.	Cetakan Pasir.....	54
3.10.	Proses Peleburan Aluminium	54
3.11.	Penuangan Aluminium Cair Kedalam Cetakan	55
3.12	Pembuatan Specimen Sesuai Standar.....	55
3.13.	Pengujian	61
3.14.	Hasil Pengujian	68

3.15 Pembahasan	69
3.16 Kesimpulan	69

BAB IV DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	70
4.1.1. Data Hasil Pengujian Komposisi Kimia	70
4.1.2. Pembahasan Hasil Pengujian Komposisi Kimia	71
4.2. Hasil Pengujian Struktur Mikro	72
4.2.1. Data Hasil Pengujian Struktur Mikro	72
4.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Struktur Mikro	73
4.3. Hasil Pengujian <i>Impact</i>	74
4.3.1. Data Hasil Pengujian Impak <i>Charpy</i>	74
4.3.2. Pembahasan Hasil Pengujian Impak <i>Charpy</i>	75
4.4. Hasil Pengujian Tarik	76
4.4.1. Data Hasil Uji Tarik	76
4.4.2. Pembahasan Hasil Pengujian Tarik	79
4.5. Hasil Pengujian Kekerasan	79
4.5.1. Data Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	79
4.5.2. Pembahasan Hasil Pengujian Kekerasan Brinell	80

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Fasa Al-Si	16
Gambar 2.2.	Diagram Fasa Al-Cu	17
Gambar 2.3.	Struktur mikro paduan Al-Si-Cu	18
Gambar 2.4.	Tanur Krus Nyala Api.....	24
Gambar 2.5.	Spesimen Komposisi Kimia	32
Gambar 2.6.	Alat Uji Komposisi Kimia <i>emission spektrometer</i>	32
Gambar 2.7.	Alat Uji Struktur Mikro	33
Gambar 2.8.	Spesimen Uji <i>Impact</i>	36
Gambar 2.9.	Skema Uji <i>Impact</i>	36
Gambar 2.10.	Alat Uji <i>Impact</i>	36
Gambar 2.11.	Karakteristik Keretakan Beban <i>Impact</i>	37
Gambar 2.12.	Skema Spesimen Uji Tarik (ASTM B557)	38
Gambar 2.13.	Diagram Tegangan – Regangan Teknik	39
Gambar 2.14.	Diagram Tegangan – Regangan Teknik	39
Gambar 2.15.	Garis Modulus.....	41
Gambar 2.16.	Diagram Tegangan – Regangan Teknik	41
Gambar 2.17.	Alat Uji Tarik	42
Gambar 2.18.	Kurva Perpatahan Tarik.....	42
Gambar 2.19.	Bekas Injakan Penetrator Pada Uji Kekerasan <i>Brinell</i> ...	43
Gambar 2.20.	Alat Uji Kekerasan	44
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	45
Gambar 3.2.	Aluminium Cor dan <i>velg sprint</i>	46
Gambar 3.3.	Tanur <i>Krusible</i> (PT. Nedy aluminium, 2011)	47
Gambar 3.4.	Kuali Penuang Logam Cair Kedalam Cetakan.....	47
Gambar 3.5.	Penuang.Alat Pengaduk, Alat pengangkat Terak	48
Gambar 3.6.	Cetakan Pasir (PT. Nedy aluminium, Klaten 2011).....	48
Gambar 3.7.	Alat Uji Struktur Mikro	49
Gambar 3.8.	Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	49

Gambar 3.9. Alat Uji Tarik.	50
Gambar 3.10. Alat Uji <i>Impact</i>	50
Gambar 3.11. Alat Uji komposisi kimia <i>emission spectrometer</i>	50
Gambar 3.12. Aluminium <i>velg sprint</i>	54
Gambar 3.13. Pecimen uji komposisi kimia	56
Gambar 3.14. Specimen struktur mikro	58
Gambar 3.15. Ukuran specimen uji impak <i>charpy</i> (ASTM E23)	58
Gambar 3.16. Sample specimen uji impak <i>charpy</i> (ASTM E23)	59
Gambar 3.17. Ukuran specimen uji tarik (ASTM B557)	59
Gambar 3.18. Sampel cpecimen uji tarik (ASTM B557)	60
Gambar 3.19. Sampel specimen uji kekerasan (<i>Brinell</i>)	62
Gambar 3.20. Specimen uji tarik	62
Gambar 3.21. Specimen uji impak.....	63
Gambar 3.22. Specimen uji kekerasan.....	64
Gambar 3.23. Spesimen struktur mikro	66
Gambar 3.24. Alat uji struktur mikro	66
Gambar 3.25. Specimen uji komposisi kimia	68
Gambar 4.1. Foto struktur mikro <i>velg sprint</i>	72
Gambar 4.2. Foto struktur mikro Al-Si-Cu hasil pengecoran	72
Gambar 4.3. Foto struktur paduan Al-Si-Cu	72
Gambar 4.4. Histogram energi serap rata-rata <i>velg sprint</i> dan Al-Si-Cu hasil pengecoran.....	74
Gambar 4.5. Histogram kekuatan impak rata-rata <i>velg sprint</i> dan Al-Si-Cu hasil pengecoran	75
Gambar 4.6. Grafik Tegangan Terhadap Regangan Al-Si-Cu hasil pengecoran.....	76
Gambar 4.7. Grafik Modulus Elastisitas Terhadap Regangan Al-Si-Cu hasil pengecoran	77
Gambar 4.8. Grafik Kekakuan Terhadap Regangan Al-Si-Cu hasil pengecoran.....	77
Gambar 4.9. Grafik Tegangan Terhadap Regangan Aluminium <i>Velg</i>	

<i>Sprint</i>	78
Gambar 4.10. Grafik Modulus Elastisitas Terhadap Regangan Aluminium <i>Velg Sprint</i>	78
Gambar 4.11. Grafik Kekakuan Terhadap Regangan Aluminium <i>Velg Sprint</i>	79
Gambar 4.12. Histogram hasil uji kekerasan antara Al-Si-Cu hasil pengecoran dan <i>velg sprint</i>	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Fisik Aluminium (Surdia .T.,Saito,S., 1982).....	12
Tabel 2.2. Sifat Mekanik Aluminium (Surdia .T.,Saito,S., 1982).....	12
Tabel 2.3. Komposisi Alumunium alloy A380 (Nadca, 2006)	20
Tabel 2.4. Propertis Alumunium Alloy A380 (Nadca, 2006)	20
Tabel 4.1. Data Hasil Uji Komposisi Kimia Al-Si-Cu hasil pengecoran..	70
Tabel 4.2. Data Hasil Uji Komposisi Kimia <i>Velg Sprint</i>	71
Tabel 4.3. Data Hasil Uji <i>Impact</i>	74
Tabel 4.4. Data Hasil Uji Tarik Al-Si-Cu hasil pengecoran	76
Tabel 4.5. Data Hasil Uji Tarik Aluminium <i>Velg Sprint</i>	78
Tabel 4.6. Data Hasil Uji Kekerasan.....	80

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Tabel unsur periodik
- Lampiran 2. Sifat-sifat mekanik
- Lampiran 3. Satuan dasar SI metalurgi mekanik
- Lampiran 4. Daftar lambang
- Lampiran 5. Standar ASTM E1251
- Lampiran 6. Standar ASTM E3
- Lampiran 7. Standar ASTM E10
- Lampiran 8. Standar ASTM B557
- Lampiran 9. Standar ASTM E23
- Lampiran 10. Alloy data
- Lampiran 11. Hasil uji kimia Al-Si-Cu
- Lampiran 12. Hasil uji kimia *velg sprint*
- Lampiran 13. Grafik pengujian Al-Si-Cu
- Lampiran 14. Grafik pengujian *velg sprint*
- Lampiran 15. Tabel hasil pengujian tarik *velg sprint*
- Lampiran 16. Tabel hasil pengujian tarik Al-Si-Cu hasil pengecoran
- Lampiran 17. Tabel hasil pengujian impak
- Lampiran 18. Hasil pengujian kekerasan *brinell*